

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2718731号

(45) 発行日 平成10年(1998) 2月25日

(24) 登録日 平成 9 年(1997)11月14日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/24			C 2 3 C 14/24	F
14/32			14/32	Z

請求項の致 6 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願昭63-324148	(73) 特許権者	999999999 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区臨浜町 1 丁目 3 番 18 号
(22) 出願日	昭和63年(1988)12月21日	(72) 発明者	△吉▽川 哲也 兵庫県神戸市灘区御原伯母野山町 2-3-1
(65) 公開番号	特開平2-170968	(72) 発明者	長谷川 博己 兵庫県三木市緑が丘町東 4 丁目 15-6
(43) 公開日	平成 2 年(1990) 7 月 2 日	(74) 代理人	弁理士 角田 嘉宏
		審査官	三宅 正之
		(56) 参考文献	特開 昭60-251184 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 真空アーク蒸着装置及び真空アーク蒸着方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】真空チャンバー内で真空アーク放電を発生して基材表面に絶縁性の薄膜を形成する 2 以上の電極を有する真空アーク蒸着装置において、前記電極がそれぞれ真空アーク蒸発源物質から構成されており、前記電極の極性の切替が可能な電極切替手段を有しており、アーク放電の維持が困難となるに先立つ各電極の極性の切替を複数回行うことにより、成膜を続行することが可能となるように構成されていることを特徴とする真空アーク蒸着装置。

【請求項 2】前記電極を構成する真空アーク蒸発源物質が前記電極それぞれに異なることを特徴とする請求項 1 に記載の真空アーク蒸着装置。

2

【請求項 3】前記各電極を構成する真空アーク蒸発源物質が同一物質であることを特徴とする請求項 1 に記載の真空アーク蒸着装置。

【請求項 4】真空チャンバー内に設置した 2 以上の電極間に真空アーク放電を発生して基材表面に絶縁性の薄膜を形成する真空アーク蒸着方法において、前記電極をそれぞれ真空アーク蒸発源物質から構成し、アーク放電の維持が困難となるに先立つ各電極の極性の切替を複数回行うことにより、成膜を続行することを特徴とする真空アーク蒸着方法。

【請求項 5】それぞれに異なる真空アーク蒸発源物質から前記電極を構成することにより、前記基材表面に多層膜を形成することを特徴とする請求項 4 に記載の真空アーク蒸着方法。

【請求項 6】前記各電極を構成する真空アーク蒸発源物

10

質が同一物質であることを特徴とする請求項4に記載の真空アーク蒸着方法。

【発明の詳細な説明】

(産業上の利用分野)

本発明は、物理的蒸着法(PVD)に属する真空アーク蒸着法によって基材上に薄膜を形成する真空アーク蒸着装置、特に絶縁性の薄膜の成膜を可能とする反応性アークイオンプレーティングの装置に関する。

(従来技術)

従来技術の真空アーク蒸着法と装置は、例えば特公昭58-3033号に開示されている。第6図はこの装置の代表例を示し、この装置を用いて、例えば真空チャンバー

(a)内を例えば 10^{-3} Torr以下の真空度に真空引き、この真空下でアーク電源(b)の陰極に接続されたカソード(c)とその周辺に配置され陽極に接続されたアノード(d)との間に火花供給装置(e)等の手段により真空アーク放電を開始させ、カソード(c)の例えばTi等の蒸発源金属の蒸発面上をアークスポット(陰極輝点)が高速で移動することによりそのエネルギーで蒸発源金属を蒸発イオン化させ、真空チャンバー内の基材(f) 20 に向かって蒸着させて成膜する。

真空チャンバー内に反応参加ガスを導入すれば、蒸発金属との化合物を蒸着させて成膜する反応性真空アーク蒸着も実施できる。

アノード(d)としては、上記のようにカソード周辺に設置する他、特公昭52-14690号のFIG1に示すように、真空チャンバー内の基材を取り囲むように設けた電極を陽極に接続してアノードとして利用する場合もある。

この技術によればカソードの蒸発源金属材料および反応参加ガスの種類と組合せを選択することにより種々の金属化合物の薄膜を基材上に成膜させることができる。

(発明が解決しようとする問題点)

前記の反応性真空アーク蒸着技術によって金属基材上に成膜しようとする金属化合物の膜の種類は、TiN、ZrN、HfN、TiC、Ti(C、N)、CrN、CrC等の導電性のも 30 の他、絶縁性のAlNやTiO₂、ZrO₂、HfO₂、V₂O₅、Al₂O₃等の酸化物および(Ti、Zr)O_x等の混合酸化物の場合がある。

従来技術の装置でこれらの絶縁性膜を成膜しようとする場合には、この絶縁性膜が基材の表面だけでなく、アノードの表面にも次第に堆積し、アノード表面の導通を阻害し、アーク放電の維持を不可能にする。従って従来技術では絶縁性膜は安定して成膜できないという問題がある。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、従来技術の上記問題を解決するためになされたものであって、その解決手段としては、まず、アノードとして使用される電極もカソードとして使用される電極と同様の構造とし、蒸発源金属の蒸発面、すなわち 50

アークターゲットを有するものとする。

このように2つの電極の間には極性に基づく構成上の差異が存在しないようにした上で、アーク放電用直流電源の陽極に接続されてアノードとして使用され生成膜の堆積によりアーク放電の維持を困難にしている電極は一定時間後にアーク放電用直流電源の陰極に接続替してそれに対して発生するアークのアークスポットにより生成膜が蒸発消失するようにするため、両電極はアーク発生用直流電源との間には極性切替手段を介して接続し、随時に両電極の極性を切替変更することにより旧カソードを新アノードとし、旧アノードを新カソードとして再び放電を再開できる構造とする。

すなわち本発明は、真空チャンバー内で真空アーク放電を発生して基材表面に絶縁性の薄膜を形成する2以上の電極を有する真空アーク蒸着装置において、前記電極がそれぞれ真空アーク蒸発源物質から構成されており、前記電極の極性の切替が可能な電極切替手段を有しており、アーク放電の維持が困難となるに先立つ各電極の極性の切替を複数回行うことにより、成膜を続行することが可能となるように構成されていることを特徴とする真空蒸着装置である。

また、本発明は真空チャンバー内に設置した2以上の電極間に真空アーク放電を発生して基材表面に絶縁性の薄膜を形成する真空アーク蒸着方法において、前記電極をそれぞれ真空アーク蒸発源物質から構成し、アーク放電の維持が困難となるに先立つ各電極の極性の切替を複数回行うことにより、成膜を続行することを特徴とする真空アーク蒸着方法である。

(作 用)

反応性真空アーク蒸着技術を用いて基材上に絶縁成膜を成膜する場合、アノード表面にも絶縁性膜が堆積してアーク放電の維持が不可能となるまでにはある程度の時間的余裕がある。この時間中、アノード表面に絶縁性膜が堆積する一方で、カソード表面ではアークスポットがランダムに走り廻って表面の蒸発源金属を蒸発させているので、絶縁性膜の堆積は実質的に起こらず、常に導電性の蒸発源金属の表面が真空チャンバー内に露出している。

このような特質を応用して本発明装置を用いて基材上に絶縁性膜を成膜する場合、アーク放電の維持が困難になる前にカソードとアノードとの役割を入替えれば、新たにアノードとなる電極の表面は導電性であり、新たにカソードとなる電極表面も新たなアーク放電によるアークスポットのランダムな運動によって絶縁性膜が蒸発し蒸発源金属表面が現れ導電性を回復して来る。従って極性入替、再通電後のある時間中は安定なアーク放電の継続により基材上に安定して絶縁性膜の成膜を続行することが可能となる。この繰返しによって長時間の絶縁性膜の成膜を安定して行わせることができる。

(実施例)

以下、本発明を第1～5図に示す各実施例により一層具体的に説明する。

第1図は本発明の最も基本的な実施例を示す。この真空アーク蒸着装置においては、真空チャンバー(1)の内部は真空排気装置(図示せず)より真空引かれて真空アーク放電の安定維持が可能な圧力に真空化される。また反応参加ガスを反応ガス供給手段(図示せず)を経由して導入することができる。真空チャンバー(1)は接地する。

真空チャンバー(1)内には2つの電極(2A)(2B)が相対向して配置され、それぞれ絶縁材シール(3)を介して接地真空チャンバー(1)に絶縁して取付けられている。電極(2A)(2B)は本発明により同様な構造で、それぞれ対向面にアーク閉込手段(4)により囲まれた蒸発源金属のターゲット(5A)(5B)からなる蒸発面を持ち、またそれぞれにトリガー等からなるアーク放電開始手段(6A)(6B)が付属する。

電極(2A)(2B)は切替スイッチ等の極性切替手段(7)を介してアーク発生用直流電源(8)の陽極および陰極に接続され、切替により交互にアノードおよびカソードとなり役割を交替するようにする。

被処理物としての基材(9)は、両電極(2A)(2B)の中間位置において回転可能なテーブル(10)に配置される。このテーブル(10)は真空チャンバー(1)を真空シールを保って貫通しかつそれから絶縁材(3)を介して絶縁されており、基材(9)にはテーブル(10)を介してバイアス電圧(例えばRF)を印加できる。ただし、基材(9)には必ずしもバイアス電圧を印加する必要はない。従ってまた導電性金属材料を基材とする他、ガラス等の絶縁物を基材とすることも本発明としては差支えない。

本発明は絶縁性の膜の安定成膜を可能とすることを目的とするものである。上記実施例装置では、従来技術と同様、一方の電極(2A)をカソード、他方の電極(2B)をアノードとし、カソードにアーク放電開始手段(6A)によりアーク放電を開始させればよい。

本発明により絶縁性の膜、例えばAlN膜を成膜するには、上記装置において、ターゲット(5A)(5B)にAlを、真空チャンバー(1)内導入ガスにN₂を充当し、電源接続を1電極例えば(2A)をカソード、他電極(2B)をアノードとしてカソードにアーク放電を行って成膜を開始すると、時間の経過とともにアノードとして使用している電極(2B)の表面上に堆積したAlN絶縁性膜によってアーク放電電圧が上昇し、放電の維持が困難となる。このときカソードとして使用している電極(2A)のターゲット表面はアークスポットの浄化作用により常に新しいAl面が露出しておりAlN膜は殆ど付着していない。そこで前記極性のアーク放電開始後、一定の時間が経過した時点で極性切替手段によって電極(2A)と(2B)との極性を切替え、電極(2A)をアノード、電極(2

B)をカソードに電源接続し、アーク放電開始手段(6B)を作動させれば、電極(2B)へのアーク放電は容易に再開し、電極(2B)のターゲット(5B)表面上に堆積したAlN絶縁性膜はアークスポットの浄化作用により容易に除かれ、基材(9)上へのAlN膜の成膜が安定して続行されるとともに、今度は電極(2A)にAlNの堆積が起こるようになる。

このような電極(2A)(2B)の極性切替操作を一定時間置きに繰返すことにより、従来技術では不可能であった絶縁性膜の長時間成膜が安定して実施できるようになる。第2図は電極(2A)(2B)につき横軸に時間を取り縦軸に電圧をとって示した極性切替の経過を示す。

尚、電極の極性切替の時点間の時間間隔(T)は、膜種、成膜条件等によって異なるが、AlN膜の場合、1/10秒～数分の範囲が適切であった。

本発明装置において、複数の電極に取付けるターゲットの材料は必ずしも同一である必要はなく、例えばターゲット(5A)にTi、ターゲット(5B)にZrを用い、反応参加ガスに酸素を用いれば、第3図に示すように、基材(9)上に絶縁性のTiO₂の膜(11A)とZrO₂の膜(11B)とが交互に成膜された多層膜を形成することができる。

本発明はまた、第1図実施例に示す1対の2電極の反対極性交替切替の形態のみに限られない。例えば1つの真空チャンバー内に2組の合計4つの電極をそれぞれのトリガーとともに収容し、各組毎にアーク放電用直流電源および極性切替手段を設けて1つの基材上に成膜する構造とすることができる。この実施例では各組を独立して操作することができるので、極性切替時間からする制約から脱却して、多層膜の各膜厚を変化させたり、あるいは複合膜の形成に利用したりすることができる。

また、他の変化実施例としては、第4図に示すように、1チャンバー内の4つの電極(2C)(2D)(2E)(2F)に対して1つのアーク放電用直流電源(8)を備える形態も考慮される。この場合、極性切替手段(7X)として各電極への4接点2連のロータリスイッチを用いれば、4電極のうち1つをカソードとして、他の1つをアノードとして使用し、4電極をメリーゴーランド式廻り持ちでカソードとして成膜を実施することができる。

この場合、電極の配置角度により、対のカソードとアノードとなる電極間の角度(θ)が対向配置の0°から並列配置の180°までの間で変わり得るが、一般的にはアーク放電時のチャンバー内ガス圧力が高い程、この角度が大きくても安定に放電する。またカソードとアノードとの距離が近い程安定して放電する傾向がある。実験したガス圧力0.5mTorr程度ではカソードとアノードとを正対させてできるだけ近付けて配置することが望ましく、ガス圧力10mTorrではカソードとアノードの間の角度は小さい程安定であるが、制約は厳しくない。これらの傾向を考慮して電極の配置を決定することが望ましい。各電極にはアノードとして働いている間に絶縁性膜

が堆積するが、極性切替が1巡する間にカソードとして働くのでその間にアークスポットの浄化作用によってその絶縁性膜は取除かれリフレッシュする。従って安定して絶縁性膜を基材上に成膜できる。

本発明は、極性切替する電極数を任意に増加できるので対応して、極性切替手段は前出実施例の2極双投型、多段ロータリー型その他各種を採用でき、またモータードライブ、サイリスタ制御を採用してスイッチングモードを選択的に多様に、またタイミング的に遅れなく、また容量的にも無理なく自動切替操作することができる。

第5図は3つの電極を並列に配置した変形実施例を示し、ガラス板等板形状の基材に TiO_2 膜を成膜して絶縁性ととも他の特性を活用したい場合に有利に適用できる。

(発明の効果)

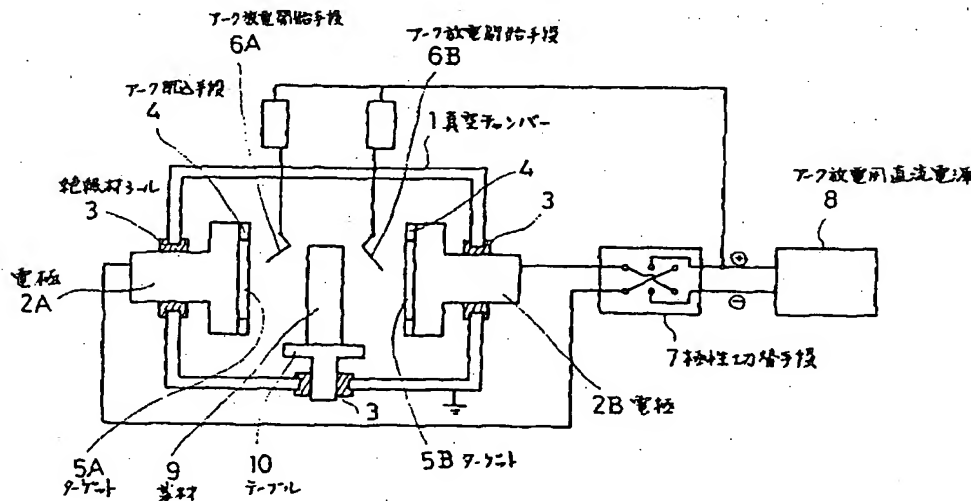
本発明装置によると、基材上への絶縁性膜を含む単層、多層、複合膜の真空アーク蒸着法による成膜を安定して継続実施することが可能となる。

*【図面の簡単な説明】

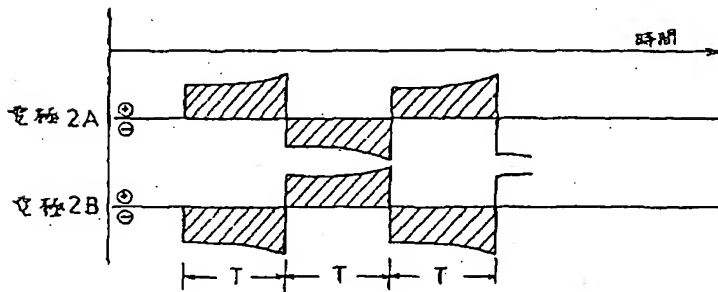
第1図は本発明の基本的実施例の装置の縦断側面および接続図、第2図はその切替経過を示す図、第3図は成膜した多層膜の断面図、第4図は本発明の変形実施例の装置の縦断側面および接続図、第5図は本発明のさらに他の実施例の縦断側面部分図、第6図は従来技術の装置の説明図である。

- (1) ……真空チャンバー、(2A) (2B) (2C) (2D) (2E) (2F) ……電極、(3) ……絶縁材シール、
10 (4) ……アーク閉込手段、(5A) (5B) ……蒸発源物質、ターゲット、(6A) (6B) ……アーク放電開始手段、トリガー、(7) (7X) ……極性切替手段、(8) ……アーク放電用直流電源、(9) ……基材、(10) ……テーブル、(11A) (11B) ……膜、(T) ……時間間隔、(θ) ……電極間角度、(a) ……真空チャンバー、(b) ……アーク電源、(c) ……カソード、(d) ……アノード、(e) ……火花供給装置、(f) ……基材。

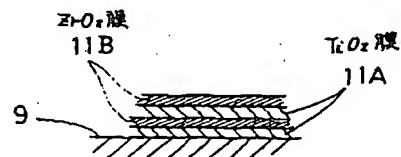
【第1図】



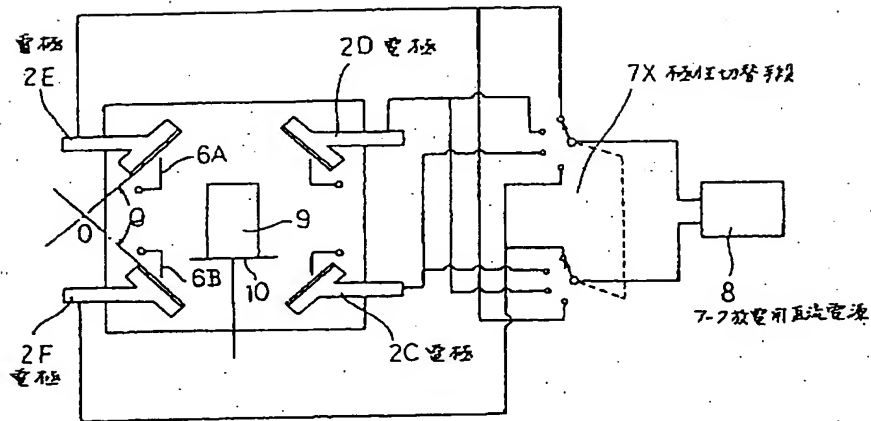
【第2図】



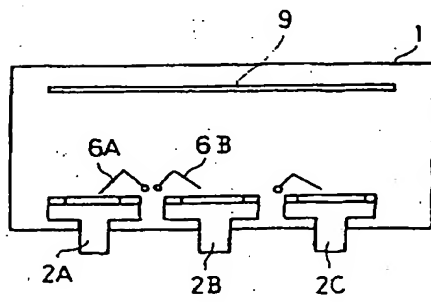
【第3図】



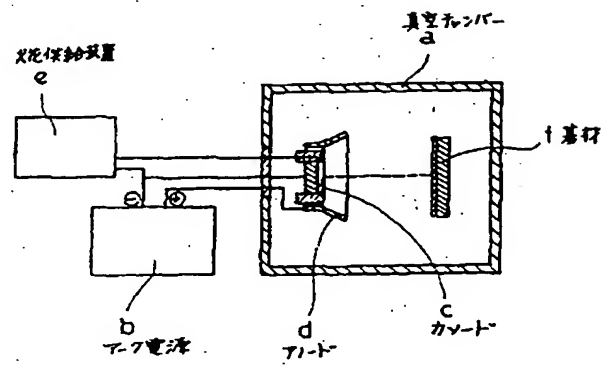
【第4図】



【第5図】



【第6図】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

Patent No.
2518131

(11)Publication number : 02-170968

(43)Date of publication of application : 02.07.1990

(51)Int.Cl.

C23C 14/32

(21)Application number : 63-324148

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 21.12.1988

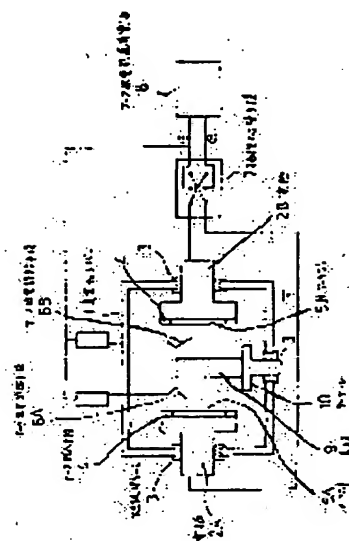
(72)Inventor : YOSHIKAWA TETSUYA
HASEGAWA HIROMI

(54) VACUUM ARC VAPOR DEPOSITING DEVICE EQUIPPED WITH CHANGEOVER MEANS OF ELECTRODE

(57)Abstract:

PURPOSE: To continuously form a film consisting of a single layer, a multilayer and a composite layer on a base material by connecting the electrodes of a vacuum arc vapor depositing device with a DC power source for arc discharge via a polarity changeover means for alternately changing over the electrodes to a cathode and an anode.

CONSTITUTION: Reactive gas can be introduced into a vacuum chamber 1 and the electrodes 2A, 2B made of two or more substances evaporated by vacuum arc are provided therein. Further a base material 9 on which a film is formed by vacuum arc vapor deposition is housed in the vacuum chamber 1. The electrodes 2A, 2B are connected with a DC power source 8 for arc discharge via a polarity changeover means 7 for alternately changing over the electrodes 2A, 2B to a cathode and an anode. Thereby a thin film can be formed on the base material by a vacuum arc vapor depositing method belonging to a physical vapor depositing method (PVD).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1. JP,2718731,B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] In the vacuum arc vacuum evaporationo equipment which has two or more electrodes which generate vacuum arc discharge within a vacuum chamber, and form an insulating thin film in a base material front face By performing the polar change of each electrode which precedes that said electrode consists of vacuum arc evaporation source matter, respectively, have the electrode change means in which the polar change of said electrode is possible, and maintenance of arc discharge becomes difficult two or more times Vacuum arc vacuum evaporationo equipment characterized by being constituted so that it may become possible to continue membrane formation.

[Claim 2] Vacuum arc vacuum evaporationo equipment according to claim 1 characterized by the vacuum arc evaporation source matter which constitutes said electrode differing in said each of electrode.

[Claim 3] Vacuum arc vacuum evaporationo equipment according to claim 1 characterized by the vacuum arc evaporation source matter which constitutes said each electrode being the same matter.

[Claim 4] The vacuum arc vacuum evaporationo approach characterized by continuing membrane formation by constituting said electrode from vacuum arc evaporation source matter, respectively, and performing the polar change of each electrode which precedes that maintenance of arc discharge becomes difficult two or more times in the vacuum arc vacuum evaporationo approach which generates vacuum arc discharge in inter-electrode [which was installed in the vacuum chamber / two or more], and forms an insulating thin film in a base material front face.

[Claim 5] The vacuum arc vacuum evaporationo approach according to claim 4 characterized by forming multilayers in said base material front face by constituting said electrode from vacuum arc evaporation source matter which is different in each.

[Claim 6] The vacuum arc vacuum evaporationo approach according to claim 4 characterized by the vacuum arc evaporation source matter which constitutes said each electrode being the same matter.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

(Field of the Invention)

This invention relates to the vacuum arc vacuum evaporation equipment which forms a thin film on a base material with the vacuum arc vacuum deposition belonging to physical vapor deposition (PVD), especially the equipment of the reactant arc ion plating which enables membrane formation of an insulating thin film.

(Prior art)

The vacuum arc vacuum deposition and equipment of the conventional technique are indicated by JP,58-3033,B. Fig. 6 shows the example of representation of this equipment, and ***** the inside of a vacuum chamber (a) to the degree of vacuum of 10 to 3 or less Torr, using this equipment. Vacuum arc discharge is made to start with means, such as a spark feeder (e), between the anodes (d) which have been arranged on the cathode (c) connected to the cathode of an arc power source (b) under this vacuum, and the outskirts of it, and were connected to the anode plate. When an arc spot (cathode spot) moves in the evaporation side top of evaporation source metals, such as a cathode (c), for example, Ti etc., at high speed, carry out evaporation ionization of the evaporation source metal with the energy, it is made to vapor-deposit toward the base material in a vacuum chamber (f), and membranes are formed.

If reaction participating gas is introduced in a vacuum chamber, the reactant vacuum arc vacuum evaporation which is made to vapor-deposit a compound with an evaporation metal, and forms membranes can also be carried out.

As an anode (d), it installs around a cathode as mentioned above, and also as shown in FIG1 of JP,52-14690,B, the electrode prepared so that the base material in a vacuum chamber might be surrounded may be connected to an anode plate, and it may use as an anode.

According to this technique, the thin film of various metallic compounds can be made to form on a base material by choosing the class and combination of the evaporation source metallic material of a cathode, and reaction participating gas.

(Trouble which invention tends to solve)

The class of film of the metallic compounds which are going to form membranes on a metal base with the aforementioned reactant vacuum arc vacuum evaporation technique has the case of the oxide of insulating AlN besides conductive things, such as TiN, ZrN, HfN, TiC, Ti (C, N), CrN, and CrC, or a TiO₂, ZrO₂, HfO₂, V₂O₅ and aluminum₂O₃ grade, and (Ti, Zr) the mixed oxide of O₂ grade.

When it is going to form these insulating film with the equipment of the conventional technique, this insulating film accumulates not only on the front face of a base material but on the front face of an anode gradually, checks a flow of an anode front face, and makes maintenance of arc discharge impossible. Therefore, with the conventional technique, the insulating film has the problem that membranes cannot be stabilized and formed.

(Means for solving a trouble)

This invention shall be made in order to solve the above-mentioned problem of the conventional technique, it shall also make the electrode first used as an anode the same structure as the electrode used as a cathode as the solution means, and shall have, the evaporation side, i.e., the arc target, of an evaporation source metal.

Thus, after making it the difference in the configuration based on a polarity not exist between two electrodes It connects with the anode plate of the DC power supply for arc discharge, and is used as an anode. By deposition of the generation film In order for the generation film to carry out evaporation disappearance of the electrode which makes maintenance of arc discharge difficult by the arc spot of the arc which it ***** to the cathode of the DC power supply for arc discharge, and is generated to it after fixed time amount, Between the DC power supplies for arcing, it connects through a polar change means, and two electrodes are taken as the structure which uses the old cathode as a new anode and can resume discharge again by using the old anode as a new cathode by making a change change of the polarity of two

THIS PAGE BLANK (USPTO)

electrodes at any time.

Namely, this invention is set to the vacuum arc vacuum evaporation equipment which has two or more electrodes which generate vacuum arc discharge within a vacuum chamber, and form an insulating thin film in a base material front face. By performing the polar change of each electrode which precedes that said electrode consists of vacuum arc evaporation source matter, respectively, have the electrode change means in which the polar change of said electrode is possible, and maintenance of arc discharge becomes difficult two or more times. It is the vacuum evaporation system characterized by being constituted so that it may become possible to continue membrane formation.

Moreover, when this invention constitutes said electrode from vacuum arc evaporation source matter in the vacuum arc vacuum evaporation approach which generates vacuum arc discharge in inter-electrode [which was installed in the vacuum chamber / two or more], and forms an insulating thin film in a base material front face, respectively and maintenance of arc discharge performs the polar change of each electrode which precedes becoming difficult two or more times, it is the vacuum arc vacuum-evaporation approach characterized by continuing membrane formation.

(Work for)

When forming insulating membrane formation on a base material using a reactant vacuum arc vacuum evaporation technique, by the time the insulating film accumulates also on an anode front face and it becomes unmaintainable [arc discharge], there will be a certain amount of time allowances. Among this time amount, since an arc spot runs at random on a cathode front face and the surface evaporation source metal is evaporated as ** while the insulating film accumulates on an anode front face, deposition of the insulating film did not take place substantially, but the front face of a conductive evaporation source metal has always exposed it in a vacuum chamber.

If the role of a cathode and an anode is replaced before maintenance of arc discharge becomes difficult when applying such a special feature and forming the insulating film on a base material using this invention equipment, the front face of the electrode which newly serves as an anode is conductivity, and by random movement of the arc spot by arc discharge also with the new electrode surface which newly serves as a cathode, the insulating film will evaporate, an evaporation source surface of metal will appear, and it will recover conductivity. Therefore, the inside of a certain time amount after polar exchange and re-energization becomes possible [it being stabilized on a base material by continuation of stable arc discharge, and continuing membrane formation of the insulating film]. It can be stabilized and membrane formation of the prolonged, insulating film can be made to perform by this repetition.

(Example)

Hereafter, each example which shows this invention in Fig. 1-5 explains much more concretely.

Fig. 1 shows the most fundamental example of this invention. In this vacuum arc vacuum evaporation equipment, the interior of a vacuum chamber (1) is ***** (ed) from evacuation equipment (not shown), and is vacuated by the pressure in which stable maintenance of vacuum arc discharge is possible. Moreover, reaction participating gas can be introduced via a reactant gas supply means (not shown). A vacuum chamber (1) is grounded.

In a vacuum chamber (1), two electrodes (2A) (2B) carry out phase opposite, and are arranged, and it is insulated and attached in the touch-down vacuum chamber (1) through the insulating material seal (3), respectively. The arc discharge initiation means (6A) (6B) which an electrode (2A) (2B) is the same structure, and has the evaporation side which consists of a target (5A) (5B) of the evaporation source metal surrounded by the arc confinement means (4) in an opposed face by this invention, respectively, and becomes each from a trigger etc. is attached.

It connects with the anode plate and cathode of the DC power supply for arcing (8) through polar change means (7), such as a circuit changing switch, and an electrode (2A) (2B) serves as an anode and a cathode by turns by change, and changes a role.

The base material (9) as a processed material is arranged in the mid-position of two electrodes (2A) (2B) at a pivotable table (10). A vacuum seal is maintained, and a vacuum chamber (1) is penetrated, and it insulates from it through the insulating material (3), and this table (10) can impress bias voltage (for example, RF) to a base material (9) through a table (10). However, it is not necessary to necessarily impress bias voltage to a base material (9). Therefore, using insulating materials, such as glass, as a base material does not interfere as this invention, either, except that conductive metal material is used as a base material again.

This invention aims at enabling stable membrane formation of the insulating film. What is necessary is to use a cathode and the electrode (2B) of another side as an anode for one electrode (2A), and just to make a cathode start arc discharge with an arc discharge initiation means (6A) like the conventional technique with the above-mentioned example equipment.

In order to form by this invention, insulating film, for example, AlN film. In the above-mentioned equipment, appropriate aluminum for a target (5A) (5B), and N₂ is appropriated for vacuum chamber (1) inner installation gas. If power-source connection is made an anode for one electrode, for example, (2A), a cathode, and other electrodes (2B),

THIS PAGE BLANK (USPTO)

arc discharge is performed to a cathode and membrane formation is started. With the AlN insulation film deposited on the front face of the electrode (2B) currently used as an anode with the passage of time, an arc discharge electrical potential difference rises and maintenance of discharge becomes difficult. Always new aluminum side has exposed the target front face of the electrode (2A) currently used as a cathode at this time according to the cleaning effect of an arc spot, and most AlN film has not adhered. Then, after said polar arc discharge initiation, when fixed time amount passes, a polarity with (2B) is changed to an electrode (2A) with a polar change means. If an electrode (2A) is made at an anode, power-source connection of the electrode (2B) is made at a cathode and an arc discharge initiation means (6B) is operated. Resume the arc discharge to an electrode (2B) easily, and the AlN insulation film deposited on the target (5B) front face of an electrode (2B) is easily removed by the cleaning effect of an arc spot. While membrane formation of the AlN film to a base material (9) top is stabilized and is continued, deposition of AlN comes to take place to an electrode (2A) shortly.

By repeating polar change actuation of such an electrode (2A) (2B) every fixed time amount, it can carry out now by stabilizing long duration membrane formation of the impossible insulating film with the conventional technique. Fig. 2 takes time amount along an electrode (2A) (2B) per axis of abscissa, and shows progress of the polar change by which the electrical potential difference was taken and shown on the axis of ordinate.

In addition, at the time of the polar change of an electrode, although the time interval (T) of a between changed with a membrane type, membrane formation conditions, etc., in the case of the AlN film, the range for 1 / 10 seconds - several minutes was suitable for it.

If the ingredient of the target attached in two or more electrodes does not necessarily need to be the same in this invention equipment, for example, Ti is used for a target (5A), it uses Zr for a target (5B) and an enzyme is used for reaction participating gas. As shown in Fig. 3, the insulating film (11A) of TiO₂ and the film (11B) of ZrO₂ can form the multilayers formed by turns on a base material (9).

This invention is not restricted only to the gestalt of an antipole nature shift change of 1 to two electrodes shown in 1st [**] Fig. example again. For example, 2 sets of a total of four electrodes can be held with each trigger in one vacuum chamber, and it can consider as the structure which establishes the DC power supply for arc discharge, and a polar change means for each class, and forms membranes on one base material. Since each class can be operated independently in this example, it is freed from the constraint carried out from polar switching time, and each thickness of multilayers can be changed or it can use for formation of bipolar membrane.

Moreover, as other change examples, as shown in Fig. 4, the gestalt equipped with one DC power supply for arc discharge (8) to four electrodes in 1 chamber (2C) (2D) (2E) (2F) is also taken into consideration. In this case, if the rotary switch of four 2 ream contacts to each electrode is used as a polar change means (7X), other one can be used as an anode by the ability using one of four electrodes as a cathode, and four electrodes can be formed as a cathode by circumference **** of a merry-go-round type.

In this case, although it may change with the arrangement include angle of an electrode from 0 degree of opposite arrangement of the inter-electrode include angle (theta) used as a pair of cathode and ANOTO before 180 degrees of a parallel arrangement, even if this include angle is so large that the gas pressure in a chamber at the time of arc discharge is generally high, it discharges to stability. Moreover, there is an inclination which stabilizes and discharges, so that the distance of a cathode and an anode is near. It is desirable to carry out the right pair of a cathode and the anode, to bring them close as much as possible, and to arrange them in gas pressure 0.5mTorr extent in which it experimented, and constraint is not severe although the include angle between a cathode and an anode is so stable that it is small in gas pressure 10mTorr. It is desirable to opt for arrangement of an electrode in consideration of these inclinations. While working as an anode to each electrode, the insulating film accumulates, but since it works as a cathode while a polar change ** one time, the insulating film is removed by the cleaning effect of an arc spot, and is refreshed according to it in the meantime. Therefore, it is stabilized and the insulating film can be formed on a base material.

since this invention can increase the number of electrodes which carries out a polar change to arbitration -- corresponding -- a polar change means -- the above -- the other various kinds of 2***** type of an example and a multistage rotary mold can be adopted, and a motor drive and a thyristor control can be adopted, and automatic change actuation of the switching mode can be carried out reasonable also in capacity alternatively variously and in tie MIG. Fig. 5 shows the deformation example which has arranged three electrodes to juxtaposition, and it can apply it advantageously to form TiO₂ film to the base material of a plates configuration, such as a glass plate, and utilize other properties for it with insulation.

(Effect of the invention)

According to this invention equipment, it becomes possible to be stabilized and to implement membrane formation by the monolayer containing the insulating film to a base material top, the multilayer, and the vacuum arc vacuum

THIS PAGE BLANK (JSPTO)

deposition of bipolar membrane continuously.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

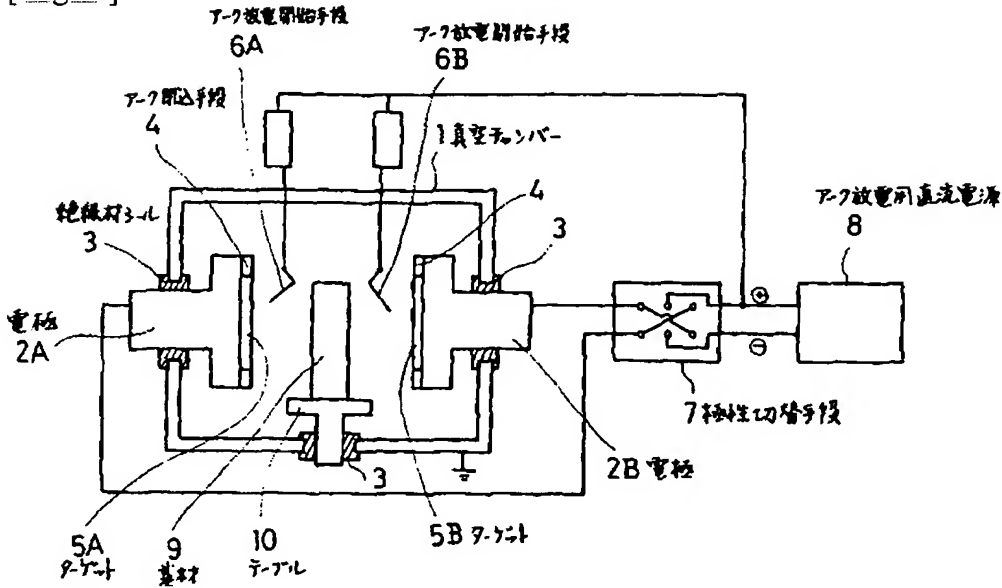
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

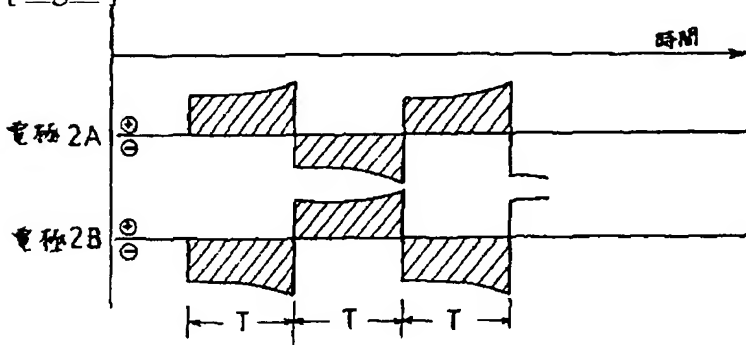
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

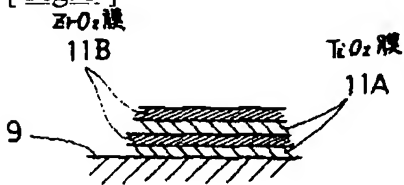
[Fig. 1]



[Fig. 2]

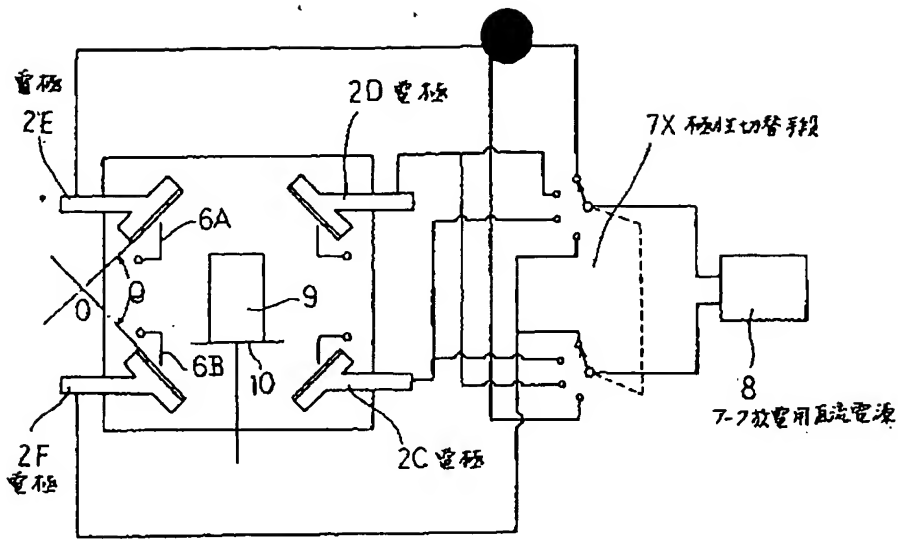


[Fig. 3]

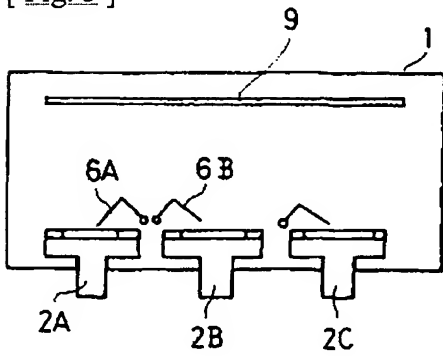


[Fig. 4]

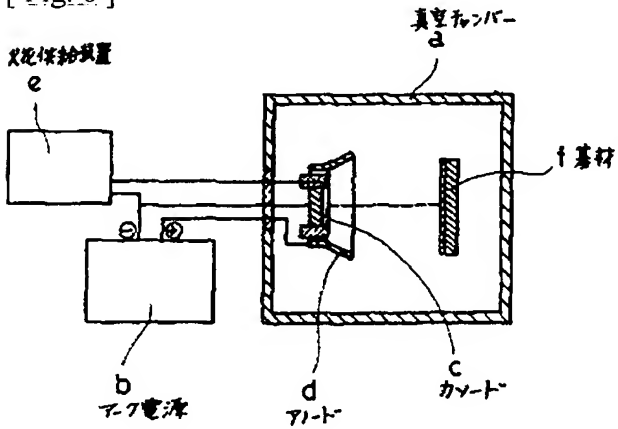
THIS PAGE BLANK (USPTO



[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)